



Facultad de Veterinaria  
**Universidad** Zaragoza



# Trabajo Fin de Grado en Veterinaria

Aproximación cardiológica y ecocardiográfica del hurón con soplo cardíaco

Cardiologic and echocardiographic approach to ferrets with heart murmurs

Autor/es

Claudia Cabezas Fontanals

Director/es

Cantal Paola Del Río Martínez

Facultad de Veterinaria

2021

---

## **ÍNDICE**

<b>1. RESUMEN / ABSTRACT</b>	<b>1</b>
<b>2. INTRODUCCIÓN</b>	<b>2</b>
<b>3. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS</b>	<b>2</b>
<b>4. METODOLOGÍA</b>	<b>3</b>
<b>5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	<b>4</b>
5.1. IDENTIFICACIÓN DE ENFERMEDAD CARDIOVASCULAR	4
5.2. SIGNOS CLÍNICOS	4
5.3. DIAGNÓSTICO	5
5.3.1. Examen físico	5
5.3.1.1. Hallazgos del examen físico	5
5.3.1.2. Auscultación cardíaca	6
5.3.1.2.1. Soplos cardíacos	8
5.3.1.3. Auscultación pulmonar	10
5.3.2. Hallazgos laboratoriales	11
5.3.3. Radiografía de tórax	12
5.3.3.1. Determinación del índice vertebral cardíaco	15
5.3.4. Electrocardiograma	16
5.3.5. Ecocardiografía transtorácica	20
5.3.5.1. General	20
5.3.5.2. Ecocardiografía bidimensional	22
5.3.5.3. Ecocardiografía modo M	22
5.3.5.4. Doppler	23
5.4. TRATAMIENTO	24
5.4.1. Insuficiencia cardíaca congestiva	24
<b>6. CONCLUSIONES /CONCLUSIONS</b>	<b>26</b>
<b>7. VALORACIÓN PERSONAL</b>	<b>27</b>
<b>8. BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>28</b>

## **1. RESUMEN / ABSTRACT**

### **RESUMEN**

Este trabajo es una revisión bibliográfica sobre la cardiología en hurones desde el enfoque de su diagnóstico, especialmente desde la prueba diagnóstica de la ecocardiografía.

En él se trata la identificación de la enfermedad cardiovascular basándose en primer lugar en los signos clínicos que presentan, que suelen hallarse como hallazgo accidental durante la exploración física o auscultación del paciente. Durante la auscultación cardíaca los soplos cardíacos son un hallazgo de gran relevancia en relación a las enfermedades cardiovasculares.

También se tratan las pruebas diagnósticas de mayor importancia en la clínica cardíaca que incluyen la radiografía torácica, el electrocardiograma y la ecocardiografía.

El objetivo de este trabajo es el de evaluar la visita cardiológica, valorar los soplos cardíacos en la auscultación, conocer los signos clínicos compatibles con la patología cardíaca para poder identificarla y profundizar en la ecocardiografía como prueba diagnóstica.

**Palabras clave:** cardiología en hurones, ecocardiografía, enfermedad cardiovascular, soplos cardíacos y visita cardiológica.

### **ABSTRACT**

This project is a literature review about ferret cardiology from the point of view of its diagnosis, especially from the diagnostic test of echocardiography.

In the project the identification of cardiovascular disease is addressed based in the first place on the clinic signs they present. These signs are usually found as an accidental finding during physical exploration or auscultation of the patient. During cardiac auscultation heart murmurs are a finding of great relevance in relation to cardiovascular disease.

The thoracic radiography, the electrocardiogram and the echocardiography, which are the diagnostic tests of better relevance in the cardiac clinic, are also addressed on this project.

The objective of this project is the evaluation of the cardiology visit, to evaluate heart murmurs during auscultation, to know the clinical signs compatible with cardiac pathology in order to be able to identify it and deepen into the echocardiography as a test diagnostic.

**Key words:** ferret cardiology, echocardiography, cardiovascular disease, heart murmurs and cardiologic visit.

## **2. INTRODUCCIÓN**

Las enfermedades cardíacas son relativamente comunes en los hurones domésticos (*Mustela putorius furo*) (Wagner, 2009). Hallazgos como la presencia de cardiomegalia en las radiografías torácicas, un soplo en la auscultación, o signos clínicos compatibles con insuficiencia cardíaca congestiva nos hacen sospechar del padecimiento de enfermedad cardíaca (Morrisey *et al.*, 2012).

Las técnicas de rutina para su diagnóstico son la ecocardiografía, el electrocardiograma (ECG) y el estudio radiográfico (Morrisey y Kraus, 2012).

En hurones sólo se han descrito en detalle enfermedades cardíacas adquiridas, casos de enfermedades cardíacas congénitas, como la presencia del conducto arterioso persistente o de comunicación interauricular, son raramente reportados (Morrisey y Kraus, 2012).

Entre las patologías cardíacas más frecuentes en hurones destacan la cardiomiopatía dilatada (CMD), las enfermedades valvulares y la cardiomiopatía hipertrófica (Marco Valero y Giner Audivert, 2016).

Aunque con menor frecuencia, otras enfermedades cardiovasculares descritas en esta especie son la miocarditis, neoplasias, efusión pericárdica, endocarditis infecciosa, endocarditis trombótica no bacteriana y dirofilariosis (Marco Valero y Giner Audivert, 2016) .

También cabe destacar que los hurones son el hospedador definitivo de *Dirofilaria immitis*, por lo que siempre deberemos incluir la dirofilariosis en nuestro diagnóstico diferencial en zonas endémicas.

## **3. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS**

El auge del hurón como animal de compañía en España y su propensión al padecimiento de enfermedades cardíacas hacen que un trabajo que trate la detección de enfermedades cardíacas en los hurones sea de gran interés.

La detección de enfermedades cardíacas en hurones suele basarse en el hallazgo accidental durante la exploración física de pacientes asintomáticos, principalmente mediante la auscultación de un soplo y/o arritmia cardíaca.

En cuanto a los métodos diagnósticos la ecocardiografía es clave para el correcto diagnóstico de la enfermedad cardiovascular que sufre el hurón.

Los objetivos de este trabajo son los siguientes:

- Conocer los signos clínicos compatibles con la patología cardíaca para poder identificarla
- Evaluar la visita cardiológica
- Valorar los soplos cardíacos en la auscultación durante el examen físico
- Evaluar las pruebas diagnósticas para la identificación de la enfermedad cardiovascular, centrándonos en la radiografía torácica, el electrocardiograma y la ecocardiografía transtorácica
- Profundizar en la ecocardiografía como prueba diagnóstica

#### **4. METODOLOGÍA**

Al tratarse de un trabajo de modalidad revisión bibliográfica la metodología se ha basado en la búsqueda de información sobre la cardiología en hurones, la ecocardiografía como prueba diagnóstica, los soplos cardíacos y los signos clínicos derivados de la patología cardíaca.

La búsqueda bibliográfica de información se ha realizado en las bases de datos de Google Académico, PubMed y ELSEVIER.

Los artículos consultados han sido escritos tanto en inglés como en español y la búsqueda ha sido dirigida hacia la obtención de información con base científica de diversas fuentes para poderlas contrastar.

## **5.RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **5.1. IDENTIFICACIÓN DE ENFERMEDAD CARDIOVASCULAR**

La detección de la enfermedad cardiovascular generalmente se basa en tres aspectos; El primero es el hallazgo accidental durante la exploración física mediante auscultación de pacientes asintomáticos, en el que se detecta un soplo y/o arritmia cardíacos.

El segundo es la detección de hallazgos radiográficos compatibles con cardiomegalia durante la realización de radiografías torácicas.

Finalmente el tercer aspecto es el estudio de pacientes que padecen sintomatología atribuible al sistema cardiovascular (Marco Valero y Giner Audivert, 2016).

### **5.2. SIGNOS CLÍNICOS**

La detección de enfermedad cardiovascular se realiza principalmente en hurones de edad media o avanzada (mayores de tres años de edad) (Marco Valero y Giner Audivert, 2016).

En esta edad es recomendable la realización de exámenes físicos bianuales y de análisis sanguíneos anuales (Hoppes, 2010).

En un hurón con enfermedad cardiovascular la historia clínica puede variar desde la ausencia de signos clínicos, en los que es común la identificación de la enfermedad como hallazgo accidental tras la exploración y/o auscultación del paciente, a la presencia de signos clínicos derivados de la complicación de dicha enfermedad (Marco Valero y Giner Audivert, 2016).

Los signos clínicos pueden confundirse con los de otras enfermedades por lo que en la anamnesis se le deberá preguntar al propietario sobre cambios en el apetito, nivel de actividad, patrón de sueño, exposición a otros hurones o al virus de influenza humano para descartar otras posibles causas compatibles con la sintomatología presente (Morrisey y Kraus, 2012).

Los signos clínicos detectados con más frecuencia en hurones con patología cardíaca incluyen apatía, letargia, intolerancia al ejercicio y debilidad.

La debilidad suele presentarse en las extremidades posteriores y se cree que está relacionada con la insuficiencia cardíaca congestiva (Wagner, 2009).

También es común la alteración en el patrón respiratorio, en la que suele producirse taquipnea, sobre todo en casos que presentan efusión torácica.

La tos es un signo clínico muy común en los pacientes que presentan insuficiencia congestiva izquierda, también puede ser debida a edema pulmonar, compresión de los bronquios principales debido al agrandamiento del corazón o a la dirofilariosis, por lo que es importante considerar si el paciente vive o ha vivido en una zona geográfica con riesgo de dirofilariosis (Wagner, 2009).

La pérdida transitoria de conciencia, anorexia y/o pérdida de peso, ascitis y mucosas pálidas/cianóticas, junto con el aumento del tiempo de relleno capilar, también son signos clínicos comunes presentes en pacientes que presentan enfermedades cardiovasculares.

### **5.3. DIAGNÓSTICO**

#### **5.3.1. Examen físico**

##### **5.3.1.1. Hallazgos del examen físico**

Los hallazgos del examen físico detectados en los pacientes que nos llevan a sospechar de enfermedad cardiovascular o complicaciones de la misma son la auscultación de soplo o arritmia cardíacos, crepitaciones en pacientes con edema pulmonar, aunque no en todos, atenuación de sonidos respiratorios y cardíacos en pacientes con efusión pleural, inspección de tos y cambios en el patrón respiratorio, disnea, distensión abdominal, presencia de pulso yugular, debilidad, mucosas pálidas o cianóticas y tiempo de relleno capilar prolongado (Marco Valero y Giner Audivert, 2016).

Deben examinarse las mucosas orales en color y en tiempo de relleno capilar (inferior a 2 segundos es considerado normal). Mucosas pálidas o cianóticas con un tiempo de relleno capilar superior a dos segundos podría estar relacionado con la presencia de insuficiencia cardíaca congestiva o de un gasto cardíaco reducido (Morrisey y Kraus, 2012).

En la toma de pulso, un pulso yugular visible puede ser un indicador de insuficiencia cardíaca congestiva del lado derecho. En las enfermedades cardíacas los pulsos pueden ser débiles, irregulares o incluso normales. Un pulso fuerte es poco común y podría ser un indicador de una insuficiencia aórtica severa o de la presencia del conducto arterioso persistente (Morrisey y Kraus, 2012).

La palpación abdominal también forma parte del examen físico y en patologías cardíacas puede revelar ascitis, hepatomegalia y/o esplenomegalia (Morrisey y Kraus, 2012).

Hallazgos significativos durante la auscultación incluyen bradicardia, taquicardia, soplos cardíacos, ritmos de galope y la atenuación de los sonidos cardíacos (Morrisey y Kraus, 2012).

#### **5.3.1.2. Auscultación cardíaca**

La auscultación cardíaca en hurones se realiza más caudal que en perros o gatos, ya que el corazón está localizado más caudalmente en el tórax, concretamente se realiza entre la sexta y octava costilla, mediante un estetoscopio.



**Figura 1.** Posicionamiento correcto del estetoscopio para la auscultación cardíaca del hurón proporcionada por Michelle Hawkins (Zaffrano, 2010).

Como se observa en la anterior figura el corazón de los hurones se ausculta con mayor nitidez en la caja torácica distal y en el esternón caudal, siendo el punto de contacto mucho más caudal que en otras especies domésticas (Zaffrano, 2010).

Además de presentar el corazón en una zona más caudal del tórax, los hurones tienen un ventrículo derecho más pequeño que muchos animales en relación al ventrículo izquierdo (Marco Valero y Giner Audivert, 2016).

En el inicio de la auscultación el estetoscopio se coloca en el punto de máxima intensidad (PMI) de la válvula mitral (Sisson y Ettinger, 1999). El PMI se refiere a la localización donde el sonido cardíaco es más fuerte.

En respecto al PMI la pared torácica izquierda se divide en la base del lado izquierdo del corazón que incluye las áreas aórtica y pulmonar y en el ápice del lado izquierdo del corazón que incluye el área de la válvula mitral.



La pared torácica derecha incluye el área de la válvula tricúspide.

Los sonidos cardíacos son la expresión sonora del cierre de las válvulas cardíacas, producidos por las vibraciones que por su intensidad se propagan a las paredes del tórax.

Los sonidos cardíacos detectados durante la auscultación cardíaca son el signo más significativo a tener en cuenta durante la exploración física en sospecha de enfermedad cardíaca (Kittleson, 1998), por lo que se debe realizar de forma sistemática como parte del examen cardiovascular.

Los sonidos cardíacos se pueden dividir en dos grupos según su duración: sonidos transitorios de corta duración y soplos, grupos de vibraciones de sonido de larga duración. (Sisson y Ettinger, 1999).

Los sonidos transitorios están compuestos por los dos sonidos normales, el primer ruido cardíaco (S1) y el segundo ruido cardíaco (S2), sonidos de eyección sistólica, el tercer ruido cardíaco (S3), el cuarto ruido cardíaco (S4) y ciertos ruidos anormales.

El ruido cardíaco S1 corresponde al inicio de la sístole ventricular, que coincide con el complejo QRS del electrocardiograma. Se produce por la turbulencia de sangre causada por el cierre de las válvulas atrioventriculares y las vibraciones de las grandes arterias (Gompf, 1988). Las grandes arterias a las que hace referencia son la arteria pulmonar y la arteria aorta.

El ruido cardíaco S2 se produce al final de la eyección ventricular (al final de la sístole) al final de la onda T en el electrocardiograma (Kittleson, 1998). Se produce debido a la turbulencia de sangre durante el cierre de las válvulas semilunares y de las vibraciones del corazón y de los grandes vasos (Gompf, 1988).

La presencia de los ruidos cardíacos S3 y S4 son hallazgos patológicos que constituyen el ritmo de galope (Gompf, 1988).

El ruido cardíaco S3 se presenta en la fase de llenado ventricular pasivo de la diástole. Coincide con la apertura máxima inicial de la válvula mitral en el ecocardiograma (Kittleson, 1998). Se aprecia en diástole y se produce por disfunción ventricular en pacientes con un ventrículo dilatado no distensible.

El ruido cardíaco S4 es un sonido de baja frecuencia generado durante la sístole atrial (diástole tardía ventricular, Kittleson, 1998) producido por el aumento de la contracción auricular para el llenado de un ventrículo hipertrofiado (Morrissey y Kraus, 2012).

Hallazgos frecuentes en la auscultación cardíaca incluyen bradicardia, taquicardia, soplos, ritmos de galope y ruidos cardíacos atenuados (Morrisey y Kraus, 2012).

#### **5.3.1.2.1. Soplos cardíacos**

Durante la auscultación del corazón puede determinarse la presencia de un soplo cardíaco.

Los soplos cardíacos son causados por flujos de sangre turbulentos que se producen cuando aumenta la velocidad del flujo sanguíneo, disminuye la viscosidad sanguínea (por ejemplo, en caso de anemia), o los patrones de flujo sanguíneo se ven interrumpidos (Gompf, 1988).

Los flujos turbulentos de la sangre se producen dentro de las cavidades cardíacas y provocan un sonido anormal que puede percibirse con el estetoscopio durante la auscultación cardíaca.

Los soplos también se encuentran comúnmente relacionados con insuficiencia valvular (Morrisey y Kraus, 2012).

Además, los soplos cardíacos poseen diversas características: intensidad, duración, irradiación, frecuencia, carácter y localización (Sisson y Ettinger, 1999). Puede ser difícil para el clínico determinar el origen del soplo.

Según si son derivados de una patología cardíaca o no, los soplos se pueden clasificar en soplos funcionales y en soplos patológicos.

Los soplos funcionales pueden ser causados por anemia, la cual reduce la viscosidad sanguínea e incrementa la velocidad del flujo sanguíneo, produciendo un incremento de la turbulencia (Wagner, 2009).

Otras causas de soplos funcionales pueden ser, por ejemplo, la presencia de hipertermia o de hipertiroidismo, los cuales aumentan la velocidad del flujo sanguíneo.

Los soplos patológicos se producen por defectos cardíacos congénitos o adquiridos o por defectos en los grandes vasos y se suelen asociar con estenosis valvular o insuficiencia.

La clasificación de soplos más utilizada es la escala de Levine-Harvey y es según su intensidad, siendo el grado 1 el más leve y el grado 6 el más intenso.

Grado 1: soplo muy tenue, apenas audible y requiere escuchar varios ciclos cardíacos para identificarlo.

Grado 2: soplo suave, aunque más intenso que el anterior, fácilmente identificable tras unos segundos por un profesional.

Grado 3: soplo de moderada intensidad, no acompañado de frémito.

Grado 4: soplo intenso acompañado de frémito.

Grado 5: soplo muy intenso que puede ser auscultado por el solo contacto del borde del estetoscopio sobre el tórax.

Grado 6: soplo tan intenso que puede oírse sin apoyar el estetoscopio sobre la pared torácica.

Es importante anotar que se trata de una valoración de carácter subjetivo, aunque nos permite el reconocimiento de los cambios en intensidad del soplo.

Basar la sospecha de una determinada enfermedad cardíaca solamente en las características o localización del soplo es poco consistente, salvo en algunos casos en concreto.

Por ejemplo, la auscultación de un soplo continuo craneal en zona de base cardíaca que podría corresponderse con un conducto arterioso persistente, un soplo diastólico que podría corresponderse con insuficiencia aórtica o un soplo sistólico de alta intensidad en el lado derecho podría corresponderse con un defecto de septo interventricular (Marco Valero y Giner Audivert, 2016).

Los soplos cardíacos son un hallazgo frecuente en casos de miocardiopatía dilatada e insuficiencias valvulares pero infrecuentes en casos de miocardiopatía hipertrófica. Es frecuente la auscultación de sólo un soplo sistólico paraesternal inespecífico. Los soplos holosistólicos suelen ser causados por regurgitación valvular. Los soplos apicales izquierdos suelen ser causados por insuficiencia de la válvula mitral y los soplos paraesternales derechos por insuficiencia de la válvula tricúspide (Wagner, 2009).

Del mismo modo, otros pacientes con cardiopatía severa (CMD, CMH, defectos de septo no restrictivos, hipertensión pulmonar severa, dirofilariosis, neoplasia cardíaca, etc.) podrían no presentar soplo, tener una auscultación normal o detectarse un sonido de galope. Es decir, la ausencia de soplo no descarta enfermedad cardiovascular como origen de la sintomatología (Marco Valero y Giner Audivert, 2016).

Además, como comentado anteriormente, la presencia de soplo cardíaco puede no estar relacionado con enfermedad cardíaca, puede ser un signo de anemia (soplos de baja intensidad

y de localización variable debido a una disminución de la viscosidad de la sangre), estado hipermetabólico, etc (Marco Valero y Giner Audivert, 2016).

Se requiere de la realización de un estudio ecocardiográfico para descartar el origen cardíaco o diagnosticar la cardiopatía que pueda existir, así como las consecuencias sobre la función cardíaca y riesgo o indicadores de insuficiencia cardíaca congestiva (Marco Valero y Giner Audivert, 2016).

Del mismo modo, la presencia de arritmia en la auscultación cardíaca o la auscultación de un ritmo regular a una frecuencia anormalmente baja (bradicardia) en la consulta requiere la realización de estudio electrocardiográfico (Marco Valero y Giner Audivert, 2016).

Durante la manipulación, al coger al hurón por el pliegue de la parte posterior del cuello se produce un estímulo nervioso que provoca el bostezo y se les presenta de forma fisiológica una arritmia sinusal muy pronunciada que puede causar un descenso marcado de las pulsaciones por minuto, siendo entre 180-250 pulsaciones por minuto el rango normal (Morrissey *et al.*, 2012). También se producen pausas ocasionales durante la auscultación, lo cual no debe confundirse con bradicardia patológica.

El incremento del ritmo cardíaco (>250 ppm) y la presencia de ritmos de galope son comunes en los casos de miocardiopatía dilatada y miocardiopatía hipertrófica respectivamente.

La presencia de taquiarritmias puede ser consecuencia de cardiomiopatías o enfermedades valvulares adquiridas.

#### **5.3.1.3. Auscultación pulmonar**

En la auscultación cardíaca y pulmonar, la atenuación de los sonidos respiratorios y/o cardíacos puede corresponderse con efusión pleural, patología del diafragma o del pericardio.

Estos hallazgos en la exploración física requieren de un estudio radiográfico y ecográfico posterior (Marco Valero y Giner Audivert, 2016).

Los hurones que presentan patologías cardíacas pueden presentar signos de disnea y taquipnea, por lo que se debe hacer una inspección de la tos y los cambios en el patrón respiratorio. La auscultación de los pulmones puede revelar la presencia de crepitaciones, que podría ser debida a la presencia de edema pulmonar, atenuación de los sonidos pulmonares o sonidos broncovesiculares incrementados (Morrissey y Kraus, 2012).

Otros hallazgos en el examen físico pueden ser hipotermia, letargia y deshidratación. También la presencia de distensión abdominal, la presencia de pulso yugular, debilidad, mucosas pálidas o cianóticas, tiempo de relleno capilar prolongado (Marco Valero y Giner Audivert, 2016).

El diagnóstico presuntivo de enfermedad cardíaca se basa en el examen físico del paciente y de los hallazgos previamente discutidos en el apartado anterior.

El diagnóstico definitivo de patologías cardíacas requiere de electrocardiograma, ecocardiografía, radiografías torácicas y pruebas laboratoriales.

### **5.3.2. Hallazgos laboratoriales**

Los hallazgos laboratoriales no son específicos de enfermedad cardiovascular, aunque son necesarios para valorar al paciente al que se le va a instaurar un tratamiento de insuficiencia cardíaca y por la posible aparición de enfermedades concomitantes en hurones de edad media y avanzada.

También se recomienda la monitorización del paciente en tratamiento de insuficiencia cardíaca.

Se realiza un conteo sanguíneo completo, la sangre en el hurón se puede extraer de la vena cefálica, vena yugular, vena safena lateral y de la arteria ventral de la cola. Se suele utilizar una aguja de 25-27 para las venas de pequeño diámetro y una aguja de 22 para la vena yugular y la arteria ventral de la cola.



**Figura 2.** Sujeción del hurón para la punción de la vena yugular (Quesenberry y de Matos, 2020).

También se realiza un perfil bioquímico (parámetros de función renal y electrolitos), hemograma y urianálisis. Si los hallazgos clínicos sugieren su presencia o el hurón habita en zona endémica también se realiza el análisis de *Dirofilaria immitis*.

En caso de efusión pleural y la realización de toracocentesis o abdominocentesis se procede a analizar los líquidos obtenidos en pleura, pericardio o cavidad peritoneal (Marco Valero y Giner Audivert, 2016).

### **5.3.3. Radiografía de tórax**

El estudio radiográfico es una de las pruebas diagnósticas más importantes utilizadas en clínica cardiovascular de pequeños animales (Kittleson, 1998).

Se utiliza principalmente para determinar el tamaño cardíaco, el tamaño de las cámaras cardíacas, el tamaño de los grandes vasos y para la valoración del parénquima pulmonar.

También se utiliza para determinar la presencia de insuficiencia cardíaca congestiva, en la que podremos evidenciar hallazgos radiológicos compatibles con efusión pleural, dilatación de las venas pulmonares y edema pulmonar (Wagner, 2009).

Ante el caso de sospecha de insuficiencia cardíaca aguda, previo al estudio radiológico, se llevará a cabo la estabilización del paciente administrando oxigenoterapia, sedación y furosemida de forma empírica (2-4 mg/kg IM o IV).

En cuanto a la sedación, según la experiencia de los autores, la dosis de 0,3-0,4 mg/kg de butorfanol es considerada como segura y eficaz (Marco Valero y Giner Audivert, 2016).

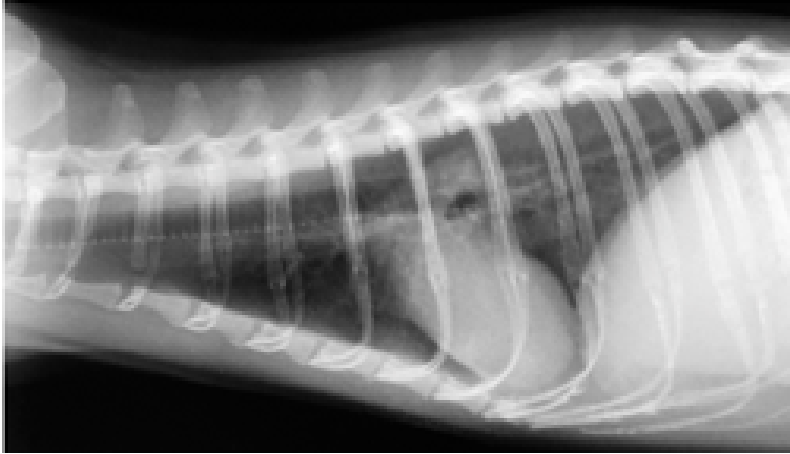
También en el caso de sospecha de efusión pleural, por la ausencia/disminución del ruido pulmonar o confirmado mediante ecografía de urgencia, se realizará una toracocentesis previa al estudio radiológico (Marco Valero y Giner Audivert, 2016).

El hallazgo radiológico de cardiomegalia, que es el más frecuente en hurones con enfermedad cardiovascular descompensada en las radiografías de tórax, ha sido una constante en los casos compartidos en el artículo de la revista Clincardiovet (Marco Valero y Giner Audivert, 2016) y ha sido uno de los motivos más importantes para decidir realizar un estudio ecocardiográfico completo.

El estudio ecocardiográfico completo incluye los modos 2D, M, Doppler color y espectral.

Es necesaria la realización de radiografías tanto de proyección latero-lateral como ventrodorsal y la inclusión de todo el tórax en las radiografías (es común el hallazgo de patologías en el

mediastino anterior). Esto nos va a permitir valorar la caja torácica, diafragma, vías respiratorias, vascularización pulmonar, silueta cardíaca, mediastino, ocupación del espacio pleural y parénquima pulmonar.



**Figura 3.** Radiografía de tórax de proyección lateral de un hurón clínicamente sano (Marco Valero y Giner Audivert, 2016).



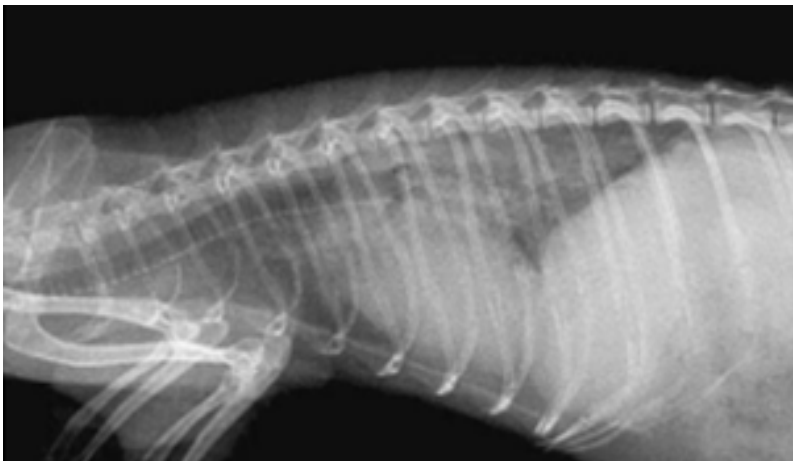
**Figura 4.** Radiografía de tórax de proyección ventrodorsal de un hurón clínicamente sano (Marco Valero y Giner Audivert, 2016).

Además de diagnosticar, el estudio radiográfico también sirve para monitorizar la evolución de la enfermedad cardiovascular y del tratamiento mediante la comparación de radiografías secuenciales del mismo paciente a través del tiempo.

Con la retención física suele ser suficiente para manipular al animal, aunque a veces es necesaria una pequeña dosis de anestesia inhalatoria o midazolam (0.3-0.5mg/kg) para la realización de las radiografías (Morrisey y Kraus, 2012).

A pesar de que la apariencia de la radiografía torácica del hurón es similar a la de otros carnívoros, los puntos de referencia utilizados para perros y gatos son de poca utilidad en los hurones. Esto es debido a que su tórax es más alargado y aplanado dorsoventralmente, más globoso y el corazón se encuentra entre el 6º y 8º espacio intercostal.

En los hurones, el ventrículo derecho se encuentra en contacto con el esternón. Si hay presencia de enfermedad cardíaca la silueta cardíaca aparecerá agrandada y esto resultará en una elevación de la tráquea, el redondeo de la silueta cardíaca y en el incremento del contacto con el esternón en la vista lateral (Wagner, 2009).



**Figura 5.** Radiografía lateral torácica de hurón en el que se observan hallazgos compatibles con cardiomegalia e insuficiencia cardíaca congestiva. Se puede observar la elevación de la tráquea, el incremento de contacto entre la sombra cardíaca, el diafragma, el esternón, edema pulmonar y congestión venosa pulmonar (Wagner, 2009).

En la vista ventrodorsal el corazón aparecerá alargado y más ancho, con lo que ocupará un espacio más grande del tórax.

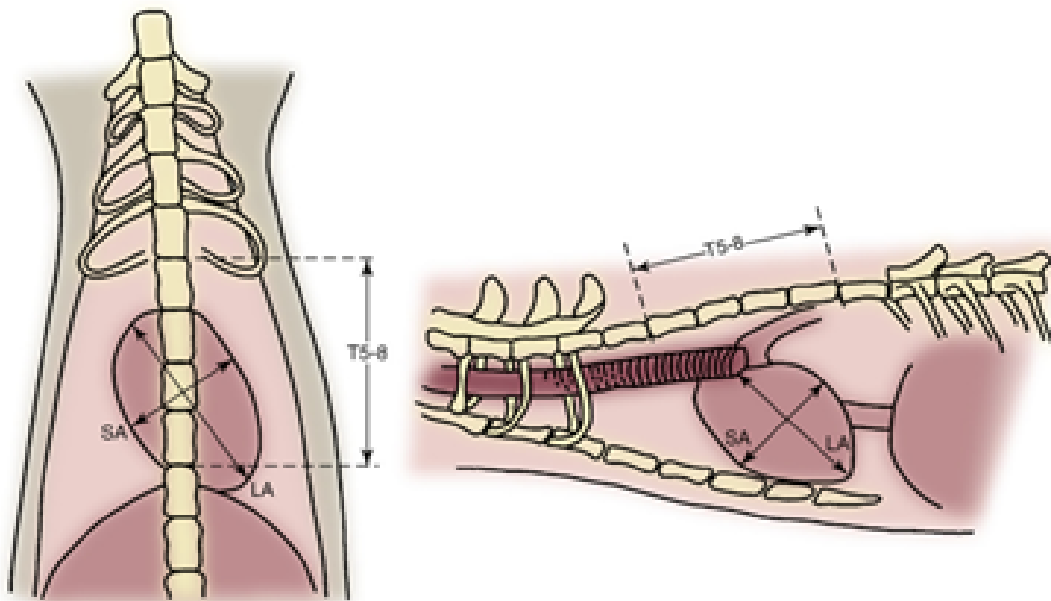
Otros signos radiológicos de enfermedad cardíaca incluyen hepatomegalia y esplenomegalia (Wagner, 2009).

#### **5.3.3.1. Determinación del índice vertebral cardíaco**

La valoración de la silueta cardíaca mediante radiografía se puede determinar de forma subjetiva visualmente por parte de un veterinario experto que esté acostumbrado a visualizar



radiografías de tórax de hurones sin enfermedad cardiovascular o mediante la determinación del índice vertebral cardíaco (VHS) (Marco Valero y Giner Audivert, 2016).



**Figura 6.** Vistas lateral (derecha) y ventrodorsal (izquierda) del tórax indicando las medidas del eje largo (LA) y el eje corto (SA) . La suma de los dos ejes se encuentra expresada en unidades de longitud vertebral (Morrisey y Kraus, 2012).

La técnica del índice vertebral cardíaco fue formulada por J. W. Buchanan y cuantifica el tamaño de la silueta cardíaca de forma objetiva. Su utilidad principal es la de la estimación del tamaño cardíaco y la de determinar la progresión de la enfermedad cardíaca mediante la comparación de radiografías secuenciales.

La técnica se basa en medir la longitud y la anchura del corazón con un calibrador en vista radiográfica lateral o dorsoventral/ventrodorsal y expresar sus medidas en unidades de longitud vertebrales (Morrisey y Kraus, 2012).

La proyección latero-lateral derecha es la proyección de elección pues es más precisa que la ventrodorsal debido a que la grasa pericárdica en la proyección ventrodorsal hace que los bordes de la silueta cardíaca sean más difíciles de distinguir. Además, este método corrige la diferencia de tamaño entre hurones (Morrisey y Kraus, 2012).

El índice vertebral cardíaco (VHS) en una radiografía en posición latero-lateral se calcula midiendo el eje largo cardíaco y el eje corto cardíaco.

El eje largo de la silueta cardíaca se mide desde la carina hasta el ápex y el eje corto se mide como la mayor distancia entre el borde craneal y caudal del corazón, al nivel de la vena cava caudal y perpendicular al eje longitudinal.

Estos valores se trasladan a la columna vertebral, es decir, se determina el número de vértebras torácicas que corresponden con la medición, en el caso de los hurones se empieza en el borde craneal de la 5a vértebra torácica hasta el borde caudal de la 8a vértebra torácica y se suman ambos ejes (Wagner, 2009).

En la vista ventrodorsal el eje largo se mide desde la línea medial del borde craneal del corazón hacia el ápex y el eje corto es la medida más larga perpendicular al eje largo/longitudinal.

Los valores medios del índice vertebral cardíaco en vista latero-lateral en hurones son de entre 3.75 y 4.07 vértebras (Wagner, 2009).

Los valores medios del índice vertebral cardíaco en vista ventrodorsal en hurones son de entre 5.73 y 6.15 vértebras (Wagner, 2009).

Es importante tener en cuenta que el índice vertebral cardíaco no está diseñado para diagnosticar enfermedades cardíacas, si no para identificar la presencia de cardiomegalia (suele ser secundaria a patologías con sobrecarga de volumen como por ejemplo insuficiencia mitral, miocardiopatía dilatada, CAP...). Por lo que un VHS normal no descarta la presencia de enfermedad cardíaca.

Es un método más enfocado a reducir la tasa de diagnóstico de falsos positivos, aún a costa de más diagnósticos falsos negativos. Con lo que es posible que algunos corazones agrandados tengan un VHS normal, pero los que presenten un VHS aumentado presentan algún grado de cardiomegalia.

#### **5.3.4. Electrocardiograma**

En los hurones la electrocardiografía (ECG) nos informa sobre la actividad eléctrica del corazón y el ritmo cardíaco. El electrocardiograma mide los impulsos eléctricos ofreciendo un patrón lineal que se representa gráficamente en un papel o monitor.

Es la única técnica que proporciona información de la actividad eléctrica del corazón y que permite diagnosticar los ritmos anormales cardíacos (Dudás-Györki *et al.*, 2011), por lo que su utilidad clínica principalmente se basa en determinar la presencia de ritmos anormales y alteraciones en la conducción del impulso eléctrico cardíaco (Morrisey y Kraus, 2012).

El estudio electrocardiográfico es imprescindible en hurones a los que se les identifica una arritmia o un ritmo regular a una frecuencia cardíaca inferior a la esperada en la auscultación cardíaca. También nos puede orientar hacia el diagnóstico de hipertrofia cardíaca o alteraciones electrolíticas, aunque con una baja sensibilidad, por lo que un ECG normal no los descarta.

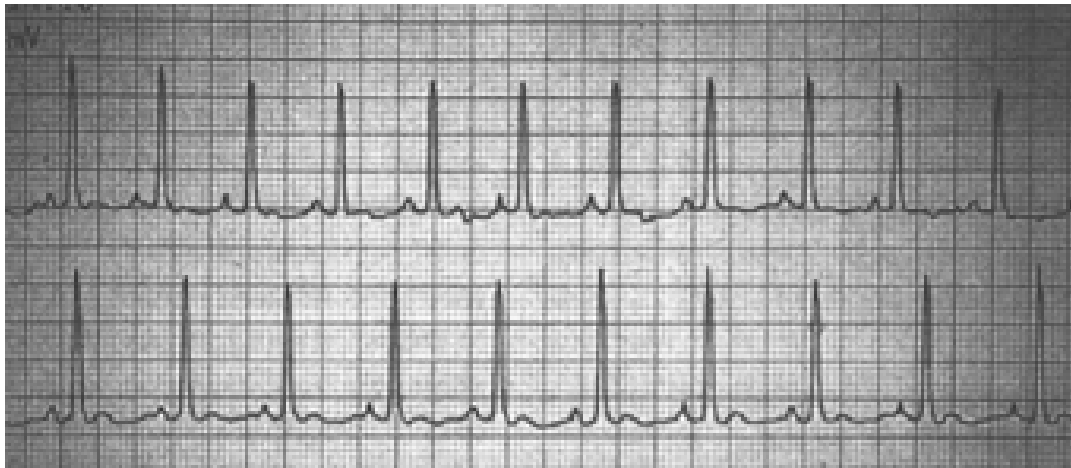
En el estudio de Moreland y Glaser de 1985 se demostró que usando ketamina sola o en combinación con diazepam o xylazina modifica notablemente el ritmo cardíaco, por lo que los exámenes electrocardiográficos deben realizarse en hurones sin anestesiarse y conscientes.

Idealmente se realiza con el animal en decúbito lateral derecho, sin sedar y sin el uso de alcohol para los clips de derivaciones, por lo que se suele usar gel de acoplamiento de ECG o ultrasonidos.

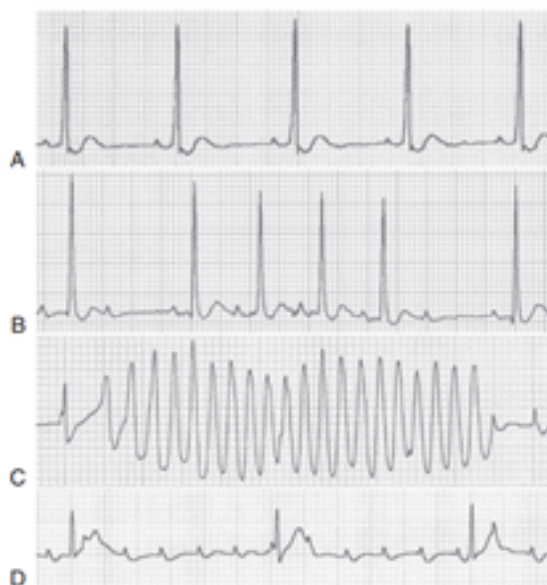
Hay valores de referencia publicados para el ECG en hurones conscientes en la posición “colgando” y sin anestesiarse y en decúbito lateral derecho y decúbito esternal anestesiados con ketamina y diazepam (Marco Valero y Giner Audivert, 2016).



**Figura 7.** Hurón en posición “colgando” (Marco Valero y Giner Audivert, 2016).



**Figura 8.** Electrocardiograma normal de la segunda derivación en hurón. Ondas P pequeñas, ondas R grandes y ondas Q o S muy pequeñas y casi inapreciables que caracterizan el complejo P-QRS normal (Wagner, 2009).



**Figura 9.** Electrocardiogramas de cuatro hurones. En los que se presenta un ritmo normal (A), bloqueo atrioventricular de segundo grado en un hurón asintomático (B), taquicardia paroxística ventricular (C) y bloqueo completo atrioventricular (D) (Morrisey y Kraus, 2012).

En el estudio llevado a cabo por Z. Dudás-Györki et al. (2011) se busca definir los valores normales del ECG y ecocardiograma en hurones conscientes (sin sedar) para poder usarlos como referencia en futuros exámenes clínicos.

También se centra en comparar los datos obtenidos en los hurones anestesiados y en los conscientes.

En los hurones las arritmias cardíacas se desarrollan como consecuencia de patologías cardíacas o enfermedades sistémicas y raramente como enfermedades primarias (Dudás-Györki *et al.*, 2011).

El ritmo sinusal y la taquicardia sinusal son los ritmos más comúnmente observados durante la electrocardiografía en la presentación de enfermedades cardíacas (Morrisey y Kraus, 2012).

También pueden ser registradas contracciones ventriculares o atriales prematuras. La fibrilación atrial puede ocurrir en casos de agrandamiento auricular.

La bradicardia sinusal puede ser debida a hipoglucemia, frecuentemente observada en hurones que presentan insulinomas.

El bloqueo atrioventricular de segundo grado puede tratarse de un hallazgo común en hurones sanos. En cambio los bloqueos atrioventriculares de segundo y alto grado y los de tercer grado son poco frecuentes.

Otros hallazgos observados en el electrocardiograma incluyen ondas R altas, complejos QRS prolongados y la depresión del segmento ST (Morrisey y Kraus, 2012).

En la revista clínica de cardiología veterinaria Clincardiovet se han presentado nueve casos de hurones con enfermedad cardiovascular.

Durante la realización del electrocardiograma a los pacientes del estudio se les ha identificado:

- Complejos ventriculares prematuros; presentes en un hurón que padece de enfermedad valvular e insuficiencia cardíaca congestiva . Se reconocen en el electrocardiograma por la aparición de un complejo QRS angosto prematuro, procedido o no de onda P.

- Taquicardia supraventricular o sinusal severa; en el paciente que presenta cardiomiopatía hipertrófica.

- Paciente con bloqueo atrioventricular de tercer grado; en los que se producen periodos de asistolia. La frecuencia auricular (P) es más rápida que la ventricular (QRS). No existe ninguna onda P que conduzca al ventrículo.

En un estudio retrospectivo que fue realizado a 95 hurones, la anormalidad de ECG más frecuente fueron los bloqueos atrioventriculares. El BAV de tercer grado lo asocian frecuentemente a insuficiencia cardíaca congestiva (ICC), debilidad o síncope. (Malakoff, Laste y Orcutt, 2012).

### **5.3.5. Ecocardiografía transtorácica**

#### **5.3.5.1. General**

La ecocardiografía es una prueba diagnóstica no invasiva que utiliza los ultrasonidos para obtener información sobre la anatomía y la función cardíaca.

La ecocardiografía es la prueba de elección para el diagnóstico de las anormalidades cardíacas tanto estructurales y morfológicas como funcionales (Dudás-Györki *et al.*, 2011).

También puede ser utilizada para la identificación de masas mediastínicas y como complementaria a la detección de dirofilariosis (Morrisey y Kraus, 2012).

Es utilizada en combinación con radiografías torácicas para poder identificar correctamente la severidad de la enfermedad cardíaca subyacente y la presencia de insuficiencia cardíaca congestiva (Morrisey y Kraus, 2012).

El posicionamiento del hurón lo realizamos en decúbito lateral, tanto derecho como izquierdo, sobre una mesa con una hendidura a través de la cual podemos poner el transductor y realizar el estudio (Marco Valero y Giner Audivert, 2016).

La dificultad más frecuente según los autores del estudio de la revista Clincardiovet es conseguir una orientación del corazón en los ejes cortos paraesternal derecho respecto al sector de la pantalla y conseguir un corazón centrado en la pantalla con los músculos papilares simétricos a ambos lados de la línea media del sector de ecos.

El pequeño tamaño de los hurones requiere la utilización de la sonda de alta frecuencia (Marco Valero y Giner Audivert, 2016).

El estudio ecocardiográfico debe ser reglado y completo para evitar omitir hallazgos que puedan dar lugar a un diagnóstico equivocado, aunque a veces la urgencia para emitir el diagnóstico hace que el clínico tenga que focalizar su atención en ciertos aspectos concretos del ecocardiograma.

Debido a la fácil estandarización de sus valores, la estandarización numérica de los diferentes parámetros fisiológicos cardíacos se han ido presentando en diferentes especies animales. En el caso de los hurones y debido al incremento de su presencia como animal de compañía, la demanda para una determinación ecocardiográfica precisa en los diferentes modelos de enfermedades cardíacas está en auge (Dudás-Györki *et al.*, 2011).

A nivel clínico, la ecocardiografía nos va a permitir diagnosticar la enfermedad cardiovascular que sufre el hurón y las posibles complicaciones que puede causar (hipertensión pulmonar, efusión pericárdica etc.), determinar el grado de enfermedad cardiovascular. También estudiar la función valvular, miocárdica y recomendar intervenciones terapéuticas derivadas de su disfunción (Marco Valero y Giner Audivert, 2016).

También nos va a permitir valorar el riesgo de sufrir insuficiencia cardíaca congestiva o diagnosticar en un paciente sintomático la existencia de insuficiencia cardíaca congestiva como causa de su sintomatología.

Otra función de la ecocardiografía es la visualización de las dirofilarias, aunque la no visualización no excluye la enfermedad, pues las dirofilarias pueden estar en el árbol arterial pulmonar sin ser evidenciables ecográficamente (Marco Valero y Giner Audivert, 2016).

En una situación de urgencia debemos buscar ciertos hallazgos en la ecografía. Estos hallazgos son; dilatación del atrio izquierdo, que ante la presencia de sintomatología respiratoria es un apoyo al diagnóstico de insuficiencia cardíaca congestiva izquierda, presencia de efusión pericárdica o pleural (posteriormente el análisis del líquido, ecocardiografía completa y la valoración del caso en su conjunto orientará la etiología cardiogénica o no), ascitis y congestión hepática que pueden hacer sospechar de insuficiencia cardíaca derecha.

El estudio ecocardiográfico suele realizarse sin sedación; en los casos en los que sea necesario se puede utilizar un anestésico inhalatorio o inyectable de corta duración, como por ejemplo butorfanol a 0,3-0,4 mg/kg IM o SC (Marco Valero y Giner Audivert, 2016).

Como anestésico inhalatorio se suele utilizar isoflurano .

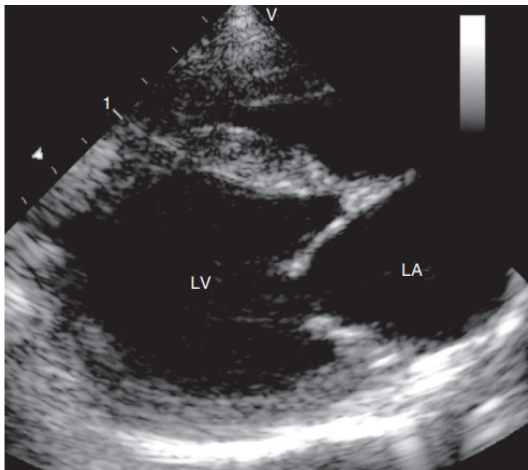
Para determinar la enfermedad cardiovascular y realizar un diagnóstico entre los diversos diagnósticos diferenciales que pueden plantearse tras el estudio de la historia clínica, examen

físico, estudio radiológico y electrocardiograma es necesario realizar un estudio ecocardiográfico completo.

El estudio ecocardiográfico completo incluye los modos 2D, M, Doppler color y espectral.

#### **5.3.5.2. Ecocardiografía bidimensional**

La ecocardiografía bidimensional (modo 2D) determina el tamaño cardíaco y su función, se emplea para visualizar las estructuras y analizar su movilidad en tiempo real (Chasco, 2010).

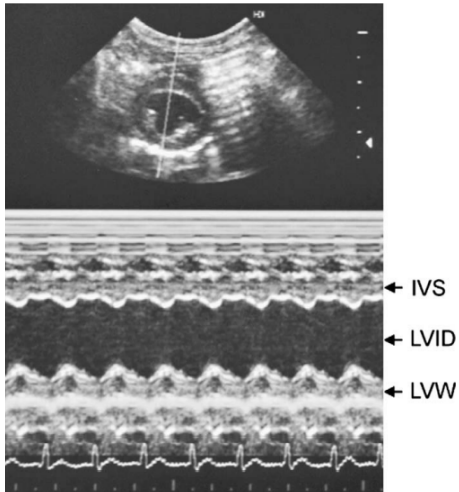


**Figura 10.** Ecocardiografía bidimensional de hurón con cardiomiopatía dilatada. Se observa que el ventrículo izquierdo (LV) se encuentra dilatado, con redondeamiento del ápice y el atrio izquierdo se encuentra agrandado (LA) (Morrisey y Kraus, 2012).

#### **5.3.5.3. Ecocardiografía modo M**

La ecocardiografía modo M mide las dimensiones de las cámaras cardíacas, el grosor de las paredes cardíacas y los índices de la función sistólica.





**Figura 11.** Plano paraesternal en modo M (Maartje et al., 2004).

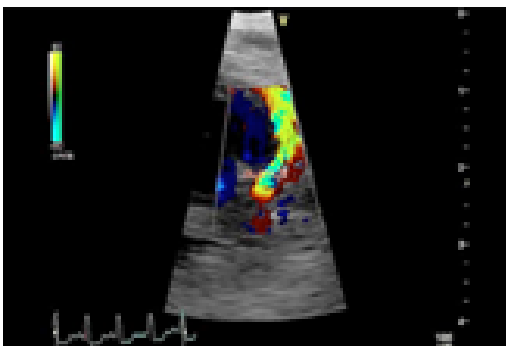
#### 5.3.5.4. Doppler

El estudio de los flujos intra cardíacos se valora utilizando el método Doppler (Chasco, 2010).

El estudio Doppler es imprescindible para realizar un diagnóstico completo de la patología que sufre el paciente, algo que no podrá conseguirse únicamente mediante el estudio 2D (Marco Valero y Giner Audivert, 2016).

El Doppler espectral se utiliza para cuantificar la velocidad del flujo sanguíneo, para valorar y medir los flujos de sangre a través de las cámaras del corazón y de las válvulas (Chasco, 2010).

El Doppler a color nos proporciona una inspección visual de la dirección del flujo sanguíneo y la detección de flujos turbulentos, incluida la regurgitación valvular. Se emplea una gama de colores para designar dirección y velocidad al flujo sanguíneo.



**Figura 10.** Doppler color. Flujo de conducto arterioso persistente (Marco Valero y Giner Audivert, 2016).

Estas valoraciones se hacen a través de 4 planos fundamentales; el plano paraesternal, el plano apical, el plano subcostal y el plano supraesternal.

En el estudio de Vastenburg, M., Boroffka, S. y Schoemaker, N.J. (2004) se analizaron los valores ecocardiográficos en hurones anestesiados con isoflurano y se valoró su influencia en los resultados. En él se determinó que la influencia de la anestesia en los estudios ecocardiográficos debería tenerse en cuenta para valorar los resultados, al igual que en el estudio de Dudás-Györki et al. (2011).

En el estudio de Dudás-Györki et al. (2011) se determina que se puede realizar la prueba diagnóstica de la ecocardiografía en hurones conscientes sin sedar para obtener valores que no se encuentren influenciados por el estado de sedación del animal y que puedan ser utilizados como valores de referencia en el futuro.

#### **5.4. TRATAMIENTO**

En general, el tratamiento para las patologías cardíacas en los hurones sigue las mismas indicaciones terapéuticas usadas en perros y gatos .

No se ha dado el estudio farmacocinético de los fármacos para tratar enfermedades cardiovasculares en los hurones (Wagner, 2009), por lo que se suelen utilizar las dosis publicadas para felinos y se ajustan según cómo responde el paciente (Morrisey y Kraus, 2012).

##### **5.4.1. Insuficiencia cardíaca congestiva**

El tratamiento en hurones se centra sobre todo en la oxigenación del paciente y en la reducción de la precarga y poscarga.

Para reducir la precarga se utilizan diuréticos para la reducción del volumen cardíaco (Opie, citado en Morrisey y Kraus, 2012). La furosemida es el diurético más utilizado, es más efectiva administrada de forma intravenosa o intramuscular y los hurones toleran dosis de entre 1 y 4 mg/kg cada 8-12 horas (Morrisey y Kraus, 2012).

Para el mantenimiento a largo plazo de la insuficiencia cardíaca congestiva también se pueden realizar abdominocentesis y toracocentesis (Wagner, 2009).

Para reducir la poscarga y la precarga se utilizan inhibidores de la ECA (enzima convertidora de angiotensina) que producen vasodilatación arterial y reducen la retención de sodio y agua (Kittleson citado en Morrissey y Kraus, 2012).

Como ejemplo, se puede utilizar Enalapril vía oral en dosis de 0.25-0.5 mg/kg cada 48 horas de forma inicial (Wagner, 2009).

Hay que tener en cuenta que el uso de inhibidores de la ECA junto con diuréticos puede resultar en azotemia severa (Morrissey y Kraus, 2012), por lo que hay que vigilar los parámetros renales.

Los parámetros renales que hay que valorar son la BUN (nitrógeno ureico en la sangre) y la creatinina (Morrissey y Kraus, 2012).

Los vasodilatadores son muy importantes en el tratamiento de las enfermedades cardíacas, se suele utilizar crema de Nitroglicerina al 2%, que es un dilatador venoso (Wagner, 2009) que se aplica en áreas como la axila o el área inguinal para producir un efecto hipotensor (Morrissey y Kraus, 2012).

La terapia crónica a parte de la furosemida y los inhibidores de la ECA incluye la digoxina y el pimobendan (Morrissey y Kraus, 2012).

La digoxina es un inotrope positivo que funciona bien en hurones con taquiarritmia supraventricular o miocardiopatía dilatada (Wagner, 2009).

El pimobendan actúa como inotrope positivo y además como vasodilatador, es utilizado en miocardiopatía dilatada o en enfermedad de la válvula mitral (Wagner, 2009).

Para el mantenimiento a largo plazo de la insuficiencia cardíaca congestiva se requiere de la monitorización de fluctuaciones de peso, los parámetros renales, la frecuencia cardíaca y el ritmo cardíaco (Morrissey y Kraus, 2012).

El uso de fármacos antiarrítmicos no está bien documentado en hurones (Morrissey y Kraus, 2012). Se administran betabloqueantes como el atenolol para el tratamiento de arritmias ventriculares y supraventriculares (Wagner, 2009). También se administran bloqueadores de los canales de calcio como el diltiazem en casos de miocardiopatía hipertrófica para la reducción del ritmo de la frecuencia cardíaca (Wagner, 2009).

Además, la implantación del marcapasos es una opción para el tratamiento de los bloqueos atrioventriculares de tercer grado (Wagner, 2009).

Para la prevención de la dirofilariosis se administra ivermectina a dosis de 0.02 mg/kg de forma oral o subcutánea mensual para la prevenir el desarrollo larval (Wagner, 2009).

## **6. CONCLUSIONES /CONCLUSIONS**

### **CONCLUSIONES**

-Los signos clínicos compatibles con la patología cardíaca más frecuentes son la apatía, la letargia, la intolerancia al ejercicio y la debilidad

-En la visita cardiológica es muy importante la evaluación de la auscultación cardiopulmonar para determinar el soplo cardíaco, en caso de que lo haya, y su correcta clasificación

-Las pruebas diagnósticas más importantes para la identificación de la enfermedad cardiovascular son la radiografía torácica, el electrocardiograma y la ecocardiografía

-La ecocardiografía es la prueba diagnóstica de mayor utilidad en el diagnóstico de patologías cardíacas porque te permite diagnosticar la enfermedad y sus complicaciones, determina el grado, estudia la función valvular y valora el riesgo de sufrir insuficiencia cardíaca congestiva

-Para un correcto diagnóstico y tratamiento de las enfermedades cardíacas en los hurones es necesaria la obtención de más valores de referencia que sean más específicos que los valores actuales, que muchas veces se encuentran basados en los valores de referencia de perros y gatos

-Para el tratamiento de las enfermedades cardiovasculares en los hurones se utilizan dosis farmacológicas extrapoladas de perros y gatos y hay poco conocimiento sobre las dosis adecuadas que se deben utilizar debido a la falta de estudios científicos en la materia

-La bibliografía en hurones no es muy extensa por lo que resulta difícil encontrar información sobre cardiología en hurones

## **CONCLUSIONS**

- The most frequent clinical signs compatible with cardiac pathology are apathy, lethargy, exercise intolerance and weakness
- In the cardiologic appointment the evaluation of the cardiopulmonary auscultation is very important to determine the heart murmur, if there is one, and its correct classification.
- The most important diagnostic tests to identify cardiovascular disease are the thoracic radiography, the electrocardiogram and the echocardiography
- The echocardiography is the most useful diagnostic test in the diagnosis of heart pathologies because it allows you to diagnose the disease and its complications, determine the degree, study valvular function and it assesses the risk of suffering of congestive heart failure
- To make a correct diagnosis and treatment of cardiac diseases in ferrets it is necessary to obtain more reference values that are more specific because the actual ones are usually based on reference values of dogs and cats
- Extrapolated pharmacological doses for dogs and cats are used for treatment of cardiovascular disease in ferrets and there's a lack of knowledge about the adequate doses that have to be used because of the lack of scientific studies on the matter
- The review of literature on ferrets is very limited, so it's difficult to find information about ferret cardiology

## **7. VALORACIÓN PERSONAL**

La realización de este trabajo me ha ayudado a adquirir nuevos conocimientos en el área del diagnóstico por imagen, en especial en radiografías torácicas y en el ecocardiograma, en los que no había podido profundizar con anterioridad. Además he podido aprender sobre los signos que presentan los pacientes con patología cardíaca y los pasos que hay que seguir para poder emitir el diagnóstico correcto, incluyendo la exploración física, la auscultación y posteriormente las técnicas diagnósticas de la radiografía torácica, el electrocardiograma y la ecocardiografía.

El hecho de haber realizado una revisión bibliográfica me ha permitido aprender a buscar información con validez científica que sea fiable y saberla seleccionar para desarrollar el trabajo de forma correcta.

Esto me ha aportado seguridad en mi misma y ganas de seguir formándome en el mundo de la cardiología y ecocardiografía en el futuro.

Por último me gustaría agradecer a mi tutora lo mucho que me ha ayudado en la realización de este trabajo, las fuentes de información que me ha proporcionado, todas las dudas que me ha resuelto y el tiempo que me ha dedicado.

## **8. BIBLIOGRAFÍA**

Buchanan, J.W. (2000). "Vertebral scale system to measure heart size in radiographs". En: *Clinical Radiology*. Veterinary Clinics of North America, pp. 379-393.

Chasco Ronda, J. (2010). "El ecocardiograma". En: *Imagen diagnóstica*. ELSEVIER, pp. 14-18.

Dudás-Györki, Z., Szabó, Z., Manczur, F. y Vörös, K. (2011). "Echocardiographic and electrocardiographic examination of clinically healthy, conscious ferrets", *Journal of Small Animal Practice*, 52, pp. 18-25. DOI: 10.1111/j.1748-5827.2010.01010.x.

Gompf, R.E. (1988). "The Clinical approach to heart disease: history and physical examination". En: *Canine and Feline Cardiology*. New York: Churchill Livingstone, pp. 40-41.

Hoppes, S.M. (2010). "The Senior Ferret (*Mustela Putorius Furo*)". En: *The Veterinary Clinics of North America. Exotic Animal Practice*, pp. 13, 107-122. DOI: 10.1016/Jj.cvex.2009.12.002 .

Kittleson M.D. (1998). "Diagnosis and treatment of arrhythmias (dysrhythmias)". En: *Small animal cardiovascular medicine*. St Louis: Mosby, 37, pp. 449-494.

Malakoff, R.L., Laste, N.J. y Orcutt, C.J. (2012). "Echocardiographic and electrocardiographic findings in client-owned ferrets: 95 cases (1994-2009)". *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 11.

Marco Valero, T., Giner Audivert, J. (2016). "Hurones. Enfermedades cardiovasculares e insuficiencia cardíaca". En: *Clincardiovet, Revista clínica de cardiología veterinaria* (3ª edición). Multimédica ediciones veterinarias, pp. 9-23.

Morrissey, J.K. y Kraus, M.S. (2012). "Chapter 5-Cardiovascular en Other Diseases". En: *Ferrets, Rabbits and Rodents* (3ª edición). ELSEVIER, pp. 62-77.

DOI: 10.1016/B978-1-4160-6621-7.00005-1.

Quesenberry, K.E., de Matos, R. (2020). "Chapter 2 - Basic Approach to Veterinary Care of Ferrets". En: *Ferrets, Rabbits and Rodents* (4ª edición). ELSEVIER, pp. 13-26. DOI: 10.1016/B978-0-323-48435-0.00002-2.

Sisson, D. y Ettinger, S.J. (1999). "The physical examination". En: *Textbook of canine and feline cardiology* (2ª edición), pp.46-64.

Vastenburger, M., Boroffka, S. y Schoemaker, N.J. (2004). "Echocardiographic measurements in clinically healthy ferrets anesthetized with isoflurane". *Vet Radiol Ultrasound*, 45(3), pp. 228-32.

Wagner, R.A. (2009). "Ferret Cardiology". En: *Cardiology* (12ª edición). Pittsburgh:ELSEVIER, pp. 115-134. DOI: 10.1016/j.cvex.2008.09.001.

Zaffrano, B. (2010). "Ferrets: Examination and Standards of Care". En: *Journal of Exotic Pet Medicine* (19ª edición). ELSEVIER, pp. 73-81. DOI: 10.1053/j.jepm.2010.01.005.